



(13)

**BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

(12)

**Offenlegungsschrift**

(10)

**DE 199 61 210 A 1**

(51)

Int. Cl. 7:

**G 01 N 27/403**

G 01 N 33/02  
G 01 N 33/12

AP

(21)

Aktenzeichen:

199 61 210.2

(22)

Anmeldetag:

18. 12. 1999

(43)

Offenlegungstag:

28. 6. 2001

**DE 199 61 210 A 1**

(71)

Anmelder:

Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik  
e.V. Meinsberg, 04720 Ziegra-Knobelsdorf, DE

(72)

Erfinder:

Vonau, Winfried, Prof. Dr., 09326 Geringswalde, DE;  
Enseleit, Ute, Dipl.-Chem., 04746 Hartha, DE;  
Otschik, Peter, Dr., 01728 Possendorf, DE;  
Kretzschmar, Christel, Dr., 01809 Dohna, DE;  
Schultrich, Anke, Dipl.-Chem., 01324 Dresden, DE;  
Große, Matthias, Dipl.-Ing., 01705 Freital, DE;  
Woithe, Werner, Dipl.-Ing., 01259 Dresden, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54)

**Messfühler zur Lebensmittelkontrolle**

(57)

Die Erfindung betrifft einen planaren Messfühler zur Kontrolle fester Lebensmittel oder Fleisch in Bezug auf physikalische, chemische und/oder biochemische Parameter bzw. Inhaltsstoffe auf der Basis eines elektrisch isolierten Edelstahlsubstrates. Auf der dem Messmedium zugewandten Seite des Substrates sind eine oder mehrere scharfkantige Spitzen oder Zacken ausgebildet, so dass während des Messeinsatzes die Funktion des Vorstechens in die festen Lebensmittel bzw. in das Fleisch zum schonenden Einsatz des Messfühlers nicht wie üblich durch zusätzliche Hilfsmittel, wie spezielle Messer oder andere Schneidwerkzeuge, vorgenommen werden muss.

**DE 199 61 210 A 1**

## Beschreibung

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Messfühler zur Kontrolle fester Lebensmittel oder Fleisch hinsichtlich physikalischer, chemischer und/oder biochemischer Parameter bzw. Inhaltsstoffe. Der Sensor kann dabei direkt, ohne Zuhilfenahme zusätzlicher Werkzeuge oder Hilfsmittel in die feste Matrix eingebracht werden.

## Stand der Technik

In vielen Fällen besteht Interesse daran, feste Lebensmittel, beispielsweise Käse oder Fleisch bez. physikalischer, chemischer und/oder biochemischer Parameter zu untersuchen. Der Grund hierfür ist darin zu finden, dass eine Reihe solcher Größen die Qualität der Nahrungsmittel beschreiben, die z. B. dann leidet, wenn eine Überlagerung stattgefunden hat.

Speziell der pH-Wert wird oft herangezogen, wenn abzuschätzen ist, ob ein Produkt noch genießbar oder bereits verdorben ist. Um den pH-Wert im Käse und im Fleisch zu bestimmen, benötigt man mechanisch stabile Messfühler, die den Beanspruchungen während des Einstechens in das Untersuchungsobjekt widerstehen können. Da es sich bei den für die pH-Messung bevorzugten Sensoren auf Grund ihrer überragenden Messeigenschaften um Elektroden mit selektiven Membranen aus hoch ionisch leitfähigen Gläsern handelt, ist eine Bruchgefahr während des Messvorganges sehr stark gegeben.

Diese versucht man zu vermindern, indem man für die Membranen im Gegensatz zu der ansonsten verbreiteten Kőlbchen- oder Zylinderform die Spitzenform wählt und zusätzlich eine erhöhte Membrandicke wählt [H. Galster: Messung des pH-Wertes im Einstich. GIT Fachz. Lab. 27 (1983) 666].

Insbesondere im Falle von Messungen im Fleisch ist es Stand der Technik, mittels Hilfswerkzeugen, wie Dornen, die in der Regel aus Edelstahl bestehen, ein sog. Vorstechen durchzuführen, wodurch die mechanische Beanspruchung auf die pH-Glaselektrode während des nachfolgenden Messvorganges deutlich gesenkt wird [Ingold Messtechnik GmbH, Firmenprospekt: pH-Elektroden Industriegeber Sensoren].

Eine andere bekannte Möglichkeit der Verminderung der mechanischen Belastung auf die pH-Elektrode besteht darin, diese Elektrode in der Weise zu konfektionieren, dass ein scharfes, vorzugsweise ebenfalls aus korrosionsbeständigem Stahl bestehendes Armierungselement konstruktiv so in den Sensor integriert wird, dass im Falle der Untersuchung des Fleisches zuerst das Armierungselement in Kontakt mit dem Messobjekt tritt, welches durch den Bediener der Messtechnik unter Anwendung von Kraft ebenfalls die Funktion des Vorstechens übernimmt [H. Galster: pH-Messung. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1990, S. 256]. Die von dem Armierungselement de facto geschützte Glasmembran unterliegt dann während ihrer Einbringung in das Fleisch einer deutlich verringerten Beanspruchung.

## Kritik am Stand der Technik

Mit der Erhöhung der Dicke der Elektrodenglasmembran, die bis zu einem gewissen Grade zu einer Verbesserung der mechanischen Stabilität von Glaselektroden führt, erhöht sich auch der innere Widerstand der Elektroden. Erreicht dieser Wert  $>1 \text{ G}\Omega$ , so ist, bedingt durch die zur Verfügung stehende Schaltungselektronik in den Messgeräten, mit

messtechnischen Nachteilen zu rechnen.

Von der Messelektrode getrennte Vorstecher zur Auflockerung der Messobjekte für den nachfolgenden Einsatz von physikalischen, chemischen und/oder biochemischen Sensoren stellen ebenso wie in den Messfühler integrierte scharfkantige Armierungselemente einen, in der Regel mit relativ hohen Kosten verbundenen zusätzlichen Aufwand dar.

## Aufgabe

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Messfühler zur Kontrolle fester Lebensmittel oder Fleisch bez. physikalischer, chemischer und/oder biochemischer Parameter bzw. Inhaltsstoffe mit hoher mechanischer Stabilität zu schaffen, der direkt ohne vorherigen Einsatz zusätzlicher Werkzeuge und Hilfsmittel zur Auflockerung der Messmedien einsetzbar ist.

## Lösung

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass die für die jeweilige sensorische Wirkung notwendigen Funktionselemente in Planartechnologien auf einem Edelstahlsubstrat aufgebracht sind, welches hinsichtlich seiner äußeren Form dadurch gekennzeichnet ist, dass auf der dem späteren Messmedium zugewandten Seite scharfkantige Spitzen oder Zacken ausgebildet sind. Im Falle von Messführern für die pH-Bestimmung werden die Vorteile des Substratwerkstoffes Stahl in mehrfacher Hinsicht ausgenutzt. Zum einen stimmen die linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten zahlreicher Elektrodengläser mit denen von Edelstahl weitgehend überein ( $\alpha \approx 110 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ), was die Grundlage für eine dauerhafte Rissfreiheit der selektiven Membranen bildet; zum anderen übernimmt das Substratmaterial gleichzeitig die Funktion des Vorstechens.

## Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Abb. 1 und 2 dargestellt.

Abb. 1 zeigt den schematischen Aufbau einer Einstichelektrode zur pH-Messung im Fleisch, bestehend aus einem isolierten Edelstahlsubstrat 6, auf dessen der dem Messobjekt Fleisch zugewandten Seite drei scharfkantige Zacken ausgebildet sind,

einer in Dickschichttechnik auf einer edelmetallischen Zwischenschicht aufgedruckten selektiven pH-Glasschicht 1, einer edelmetallischen Leitbahn zur Potentialableitung 2, einer Lötstelle 3,

einem geschirmten Ableitkabel 5 und einer Kunststoffarmierung 4 zur elektrischen Isolierung von Leitbahn 2 und Lötstelle 3 sowie zur Zugentlastung des Ableitkabels 5.

Gemeinsam mit dem beschriebenen System einer pH-Indikatorelektrode bildet die Bezugselektrode 2. Art 7, bei der es sich um eine Silberchloridelektrode handelt, welche über ein Kabel 11 kontaktiert ist eine getrennte elektrochemische Messkette, welche an ein pH/Ion-Meter 9 angeschlossen ist. Die Bezugselektrode 7 kann auf jede beliebige Stelle des zu untersuchenden Fleisches aufgesetzt werden. Über den im Fleisch vorhandenen Elektrolyten besteht eine leitfähige Verbindung zwischen dem Einstich- und dem Aufbringungsort der Referenzelektrode.

Abb. 2 zeigt den schematischen Aufbau einer pH-Einstabmesskette zur pH-Messung im Fleisch, bestehend aus der auf einem isolierten Edelstahlsubstrat 6 mit einer auf der

dem Messobjekt zugewandten Seite ausgebildeten scharfkantigen Spitze zum Einstechen in das Fleisch in Dickschichttechnik auf einem edelmetallischen Untergrund ausgebildeten selektiven Elektrodenglasmembran 1, der edelmetallischen Leitbahn 2, der Lötstelle 3, dem Ableitkabel 5, der ebenfalls in Dickschichttechnik aufgetragenen Bezugselektrode 2. Art 7, der Ableitbahn für die Bezugselektrode 8, der Lötstelle 10 und dem Ableitkabel für das Referenzelektrodenpotential 11.

Angeschlossen ist diese Einstabmesskette an das pH/Ion-Meter 9.

#### Darstellung der Vorteile der Erfindung

Der Vorteil der Erfindung besteht in der Möglichkeit der Kombination mehrerer günstiger Materialeigenschaften des Substratmaterials Edelstahl zur Herstellung von mechanisch stabilen Messfühlern für die Messung in festen Nahrungsmitteln und Fleisch, so dass für derartige Messungen keine zusätzlichen Hilfsinstrumente, wie Vorstechdorne notwendig sind.

#### Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Elektrodenglasmembran auf im Siebdruckverfahren erzeugtem edelmetallischen Untergrund
- 2 Leitbahn zur Potentialableitung der Indikatorelektrode
- 3 Lötstelle zur Verbindung zwischen der Leitbahn von der Indikatorelektrode und elektrischem Kabel
- 4 Kunststoffarmierungselement
- 5 Ableitkabel
- 6 elektrisch isoliertes planares Edelstahlsubstrat mit scharfkantigen Spitzen oder Zacken
- 7 äußere Bezugselektrode
- 8 Ableitbahn für das Bezugselektrodenpotential
- 9 pH/Ion-Meter
- 10 Lötstelle zur Verbindung zwischen der Leitbahn von der Indikatorelektrode und elektrischem Kabel
- 11 Ableitkabel für das Referenzelektrodenpotential

#### Abbildungen

##### Abb. 1

Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messfühlers zur Lebensmittelkontrolle als getrennte potentiometrische Messkette.

##### Abb. 2

Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messfühlers zur Lebensmittelkontrolle als potentiometrische Einstabmesskette.

#### Patentansprüche

1. , Messfühler zur Kontrolle fester Lebensmittel oder Fleisch hinsichtlich physikalischer, chemischer und/oder biochemischer Parameter bzw. Inhaltsstoffe, hergestellt in planarer Technik auf der Grundlage eines elektrisch isolierten Edelstahlsubstrates (6), dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Messmedium zugewandten Seite des Substrates (6) eine oder mehrere scharfkantige Spitzen oder Zacken zum Einstich in die-

ses Medium ausgebildet sind.

2. Messfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass auf dem elektrisch isolierten, auf einer Seite angeschliffenen Stahls substrat (6) ein physikalischer, chemischer und/oder biochemischer Sensor (1) oder auch mehrere dieser Sensoren (7) vorhanden sind, deren Signale über in planarer Technik aufgetragene Leitbahnen (2, 8) abgeleitet werden, welche mit Ableitungskabeln (5, 11), die die Sensorsignale an ein Messgerät (9) übertragen, über Lötstellen (3, 10) kontaktiert sind, und dass ein Kunststoffarmierungselement (4) die Leitbahnen (2, 8) und die Lötstellen (3, 10) schützt und eine Zugentlastung für die Ableitungskabel (5, 11) darstellt.

3. Messfühler nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem elektrisch isolierten, auf einer Seite angeschliffenen Stahls substrat (6) ein physikalischer, chemischer und/oder biochemischer Sensor (1) vorhanden ist, dessen Signal durch eine in planarer Technik aufgetragene Leitbahn (2) abgeleitet wird, welche mit einem Ableitungskabel (5), das das Sensorsignal an ein Messgerät (9) überträgt, über eine Lötstelle (3) kontaktiert ist,

und dass ein Kunststoffarmierungselement (4) die Leitbahn (2) und die Lötstellen (3) schützt und eine Zugentlastung für das Ableitungskabel (5) darstellt, und dass eine weitere, sich außerhalb des planaren Messfühlers befindliche und ebenfalls mit dem Messgerät (9) verbundene Elektrode (7), die mit einem Ableitkabel (11) kontaktiert ist, ergänzende Informationen vom Messmedium liefert, wobei diese Elektrode nicht in das feste Lebensmittel oder das Fleisch eingestochen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

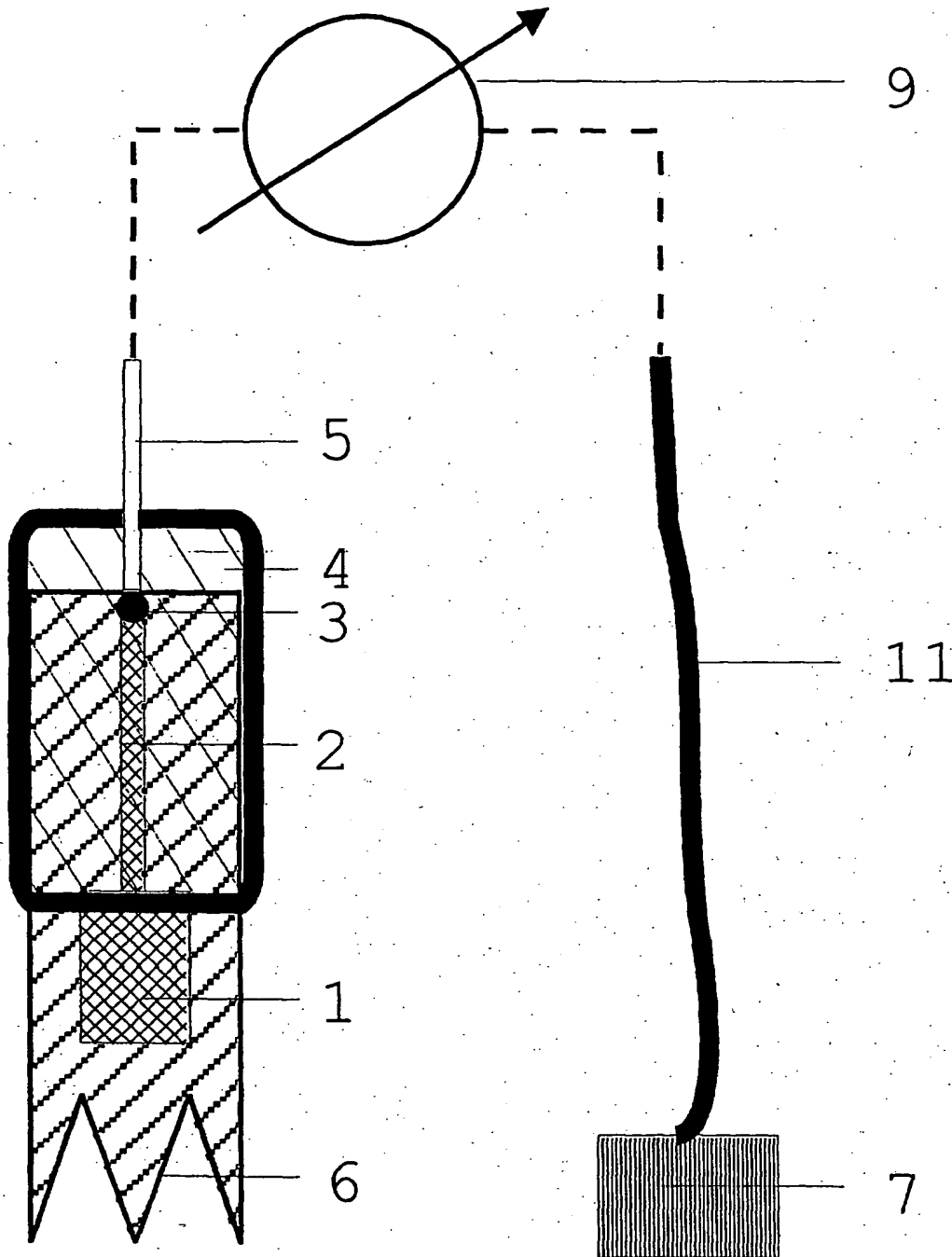


Abbildung 1

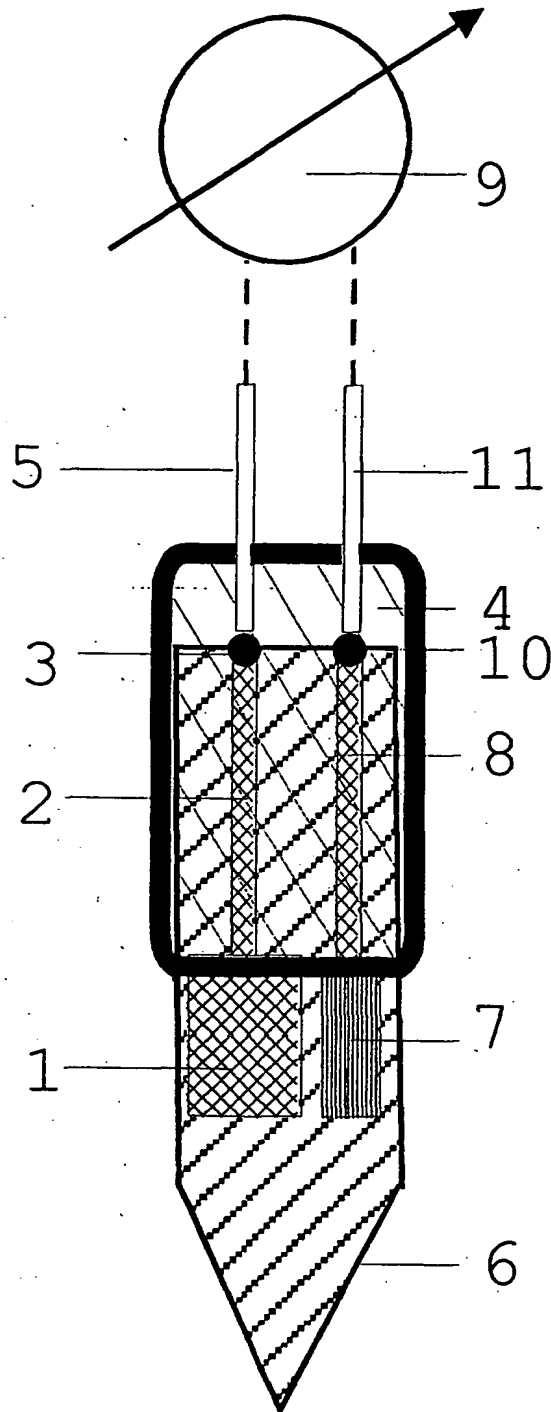


Abbildung 2